



## NOTAT

Overvåking av  
Haldenvassdraget 2014



Hemnessjøen, Foto: NIVA

## Forord

Haldenvassdraget vannområde har som mål å bedre vannkvaliteten i vassdraget. Fra og med 2005 er innsjøovervåkingen samordnet for en helhetlig overvåking av vassdraget.

Dette notatet er en enkel rapportering og sammenstiller de viktigste resultatene fra innsjøovervåkingen i 2014. Alle kjemiske måleresultater fra perioden 2005-2014 finnes på [www.aquamonitor.no/ostfold](http://www.aquamonitor.no/ostfold).

Feltarbeidet er gjennomført av Howard B. Murtnes, på oppdrag for Vannområde Haldenvassdraget. NIVA har hatt ansvar for vannkjemiske analyser, analyser av planteplankton, og sammenstilling og tolkning av overvåkingsresultatene. Vi takker Vannområde Haldenvassdraget og daglig leder Finn Grimsrud for godt samarbeid.

Overvåkingsnotatet er skrevet av David A. Strand, Camilla H. C. Hagman og Vladyslava Hostyeva på NIVA.

Oslo, 20. mars 2015



David A. Strand

# Innhold

<b>FORORD</b> .....	<b>2</b>
<b>INNLEDNING</b> .....	<b>4</b>
<b>METODER</b> .....	<b>4</b>
<b>BJØRKELANGEN</b> .....	<b>6</b>
RESULTATER .....	6
TILSTAND I 2014 I FORHOLD TIL MILJØMÅLENE .....	8
<b>SKULERUDSJØEN</b> .....	<b>9</b>
RESULTATER .....	9
TILSTAND I 2014 I FORHOLD TIL MILJØMÅLENE .....	11
<b>RØDENESSJØEN</b> .....	<b>12</b>
RESULTATER .....	12
TILSTAND I 2014 I FORHOLD TIL MILJØMÅLENE .....	14
<b>AREMARKSJØEN</b> .....	<b>15</b>
RESULTATER .....	15
TILSTAND I 2014 I FORHOLD TIL MILJØMÅLENE .....	17
<b>FEMSIJØEN</b> .....	<b>18</b>
RESULTATER .....	18
TILSTAND I 2014 I FORHOLD TIL MILJØMÅLENE .....	20
<b>HEMNESSJØEN (ØGDEREN)</b> .....	<b>21</b>
RESULTATER .....	21
TILSTAND I 2014 I FORHOLD TIL MILJØMÅLENE .....	23
<b>MILJØTILSTANDEN I INNSJØENE SETT I FORHOLD TIL MILJØMÅLENE</b> .....	<b>24</b>
<b>REFERANSER</b> .....	<b>25</b>

## Innledning

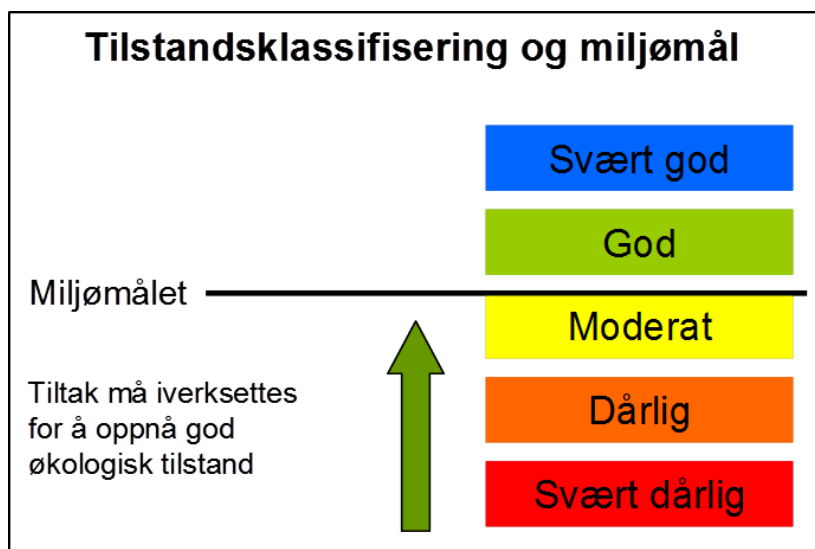
Vannkvaliteten i Haldenvassdraget blir overvåket via kjemiske og biologiske prøver i utvalgte innsjøer. Det er et mål for Haldenvassdraget vannområde å oppnå en bedring av vannkvaliteten i vassdraget. Det er derfor hensiktsmessig å samordne vassdragsovervåkingen på tvers av fylkesgrensene. En samordning av innsjøovervåkingen skjedde i 2005. Flere av innsjøene i Haldenvassdraget er påvirket av eutrofiering (overgjødning) og har problemer med oppblomstring av blågrønnalger (cyanobakterier).

Dette notatet er en kort oppsummering av de viktigste parameterne i 2014 og en sammenligning med måleresultater for perioden 2005-2014. Alle kjemiske måleresultater er fritt tilgjengelig på [www.aquamonitor.no/ostfold](http://www.aquamonitor.no/ostfold). De utvalgte innsjøene som overvåkes er Bjørkelangen, Skulerudsjøen, Rødenessjøen, Aremarksjøen, Femsjøen og Hemnessjøen (Øgderen).

## Metoder

Det ble gjennomført feltarbeid ti ganger i løpet av perioden juni-oktober for å ta vannprøver for analyse av fysisk-kjemiske parametere og planteplankton/klorofyll-a. Feltarbeidet og videre analyser ble gjennomført etter standard metoder beskrevet i den reviderte klassifiseringsveilederen 02:2013 (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2013).

En tilstandsklassifisering iht. vannforskriften er gjennomført for innsjøene i Haldenvassdraget. Prosedyre for tilstandsklassifisering er beskrevet i Veileder 02:2013 (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2013). Tilstandsklassifiseringen er gjort i forhold til eutrofiering som regnes som den viktigste påvirkningstypen i vassdraget. Typespesifikke grenseverdier for de forskjellige kvalitetselementene er benyttet, der slike er fastsatt. Figur 1 viser de definerte tilstandsklassene og miljømålet jf. vannforskriften.



Figur 1. Økologisk tilstand, med fem definerte klasser "Svært god", "God", "Moderat", "Dårlig" og "Svært dårlig". Tiltak skal settes inn der tilstanden klassifiseres som verre enn "God", dvs. under "miljømålet".

Vurdering av økologisk tilstand for planteplankton er nå basert på fire indekser: klorofyll a, totalt biovolum, trofiindeks for artssammensetting (PTI) og oppblomstring av cyanobakterier (Cyanomax). Klorofyll a og biovolum er to uavhengige mål på planteplanktonets biomasse. PTI er en indeks basert på artssammensetting, der hver art vektet i henhold til sin indikatorverdi langs trofigradianten og sin relative biomasse. Cyanomax er det maksimale biovolumet av cyanobakterier observert i vekstsesongen. Metodene er utførlig beskrevet i den reviderte utgave av klassifiseringsveilederen 02:2013 (Direktoratsgruppa, Vanndirektivet 2013).

### Vannforskriften

I forbindelse med implementeringen av EUs Vanndirektiv er det utarbeidet nye kriterier for å klassifisere miljøtilstand i elver og innsjøer. Hovedvekten i klassifiseringssystemet er lagt på biologiske parametere, og vannkjemiske parametere, samt at siktedyp tjener som støtte for vurdering basert på biologiske kriterier.

Klassifiseringssystemet er inndelt i tilstandsklassene svært god, god, moderat, dårlig og svært dårlig, og det er oppgitt en naturtilstand for hver parameter. Miljømålet er definert som grensen mellom moderat og god økologisk tilstand, og i vannforekomster som er i tilstandsklasser moderat eller dårligere skal det iverksettes tiltak for å bringe vannkvaliteten til klasse god eller bedre (Figur 1). Et klassifiseringssystem ble utarbeidet og beskrevet i Veileder 01:2009 (Direktoratsgruppa 2009), og en revidert utgave av klassifiseringssystemet er nå publisert i Veileder 02:2013 (Direktoratsgruppa 2013). De reviderte klassegrensene og miljømålene er brukt i denne rapporten. De enkelte biologiske kvalitetselementene og de vannkjemiske parametere klassifiseres først hver for seg, og så foretas det en totalvurdering av den enkelte vannforekomst etter «det verste styrer»-prinsippet. Fremgangsmåten og reglene for klassifisering og totalvurdering av en vannforekomst er utførlig beskrevet i Veileder 02:2013 (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2013).

Det er utarbeidet en innsjøtypifisering basert på parametere kalsium og humusinnhold, samt størrelse og høyderegion (høyde over havet). Grunnet til denne vanntypeinndelingen er at ulike vann typer har ulik naturtilstand, og at dagens tilstand uttrykkes som avvik fra denne. For hver innsjøtype er det utarbeidet en forventet referanseverdi for den aktuelle parameteren, og tilstandsklassene er basert på avvik fra referanseverdi. Sammenlignet med SFT's klassifiseringssystem (SFT, 1997), hvor det ikke ble modifisert avhengig av vann type, vil klassifiseringssystemet iht. Vanndirektivet ha strengere, eller mindre strenge grenser mellom de tilsvarende tilstandsklassene avhengig av vann typen.

## Bjørkelangen

### Bjørkelangen



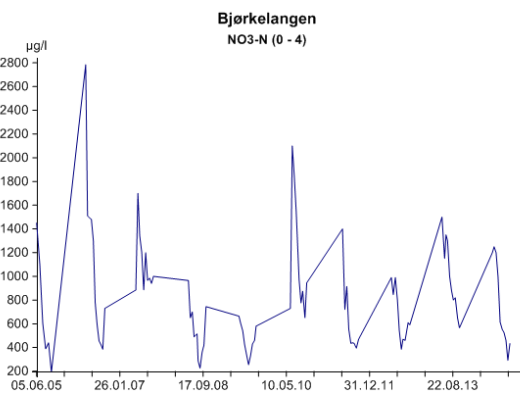
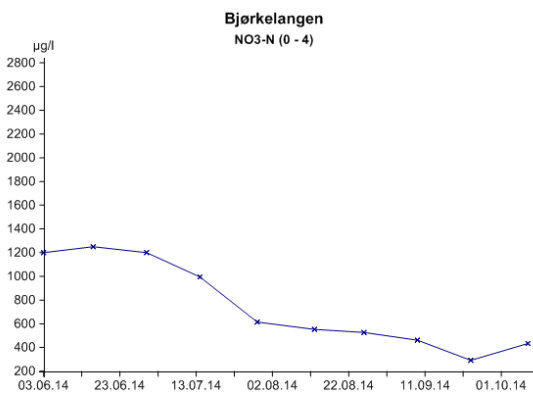
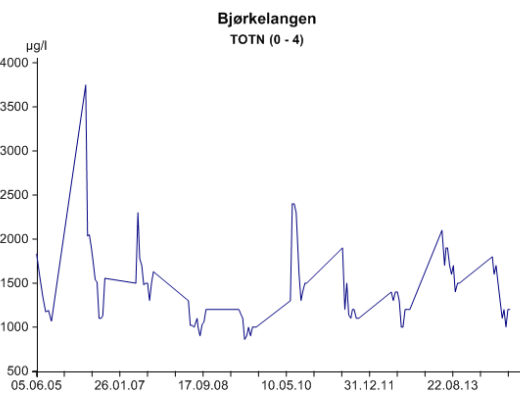
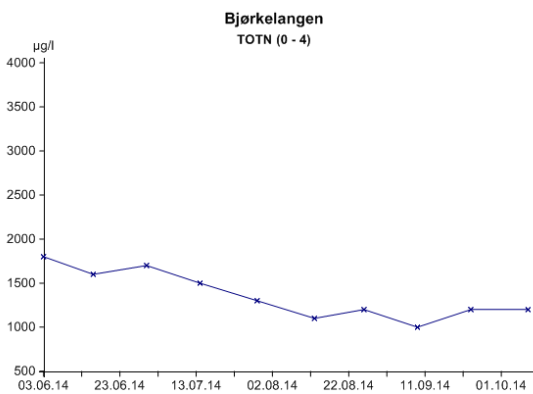
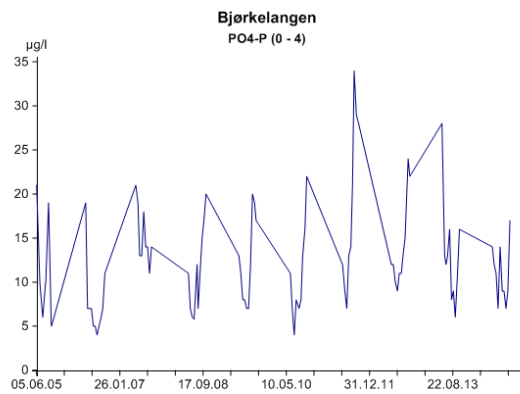
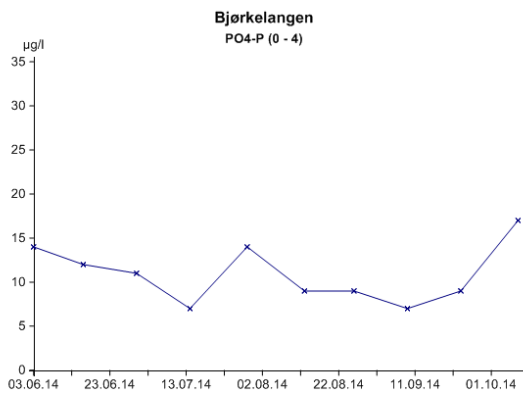
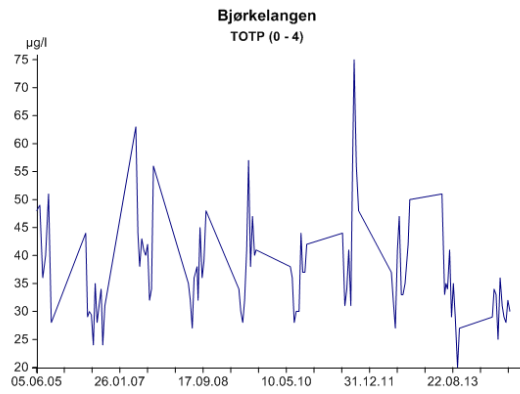
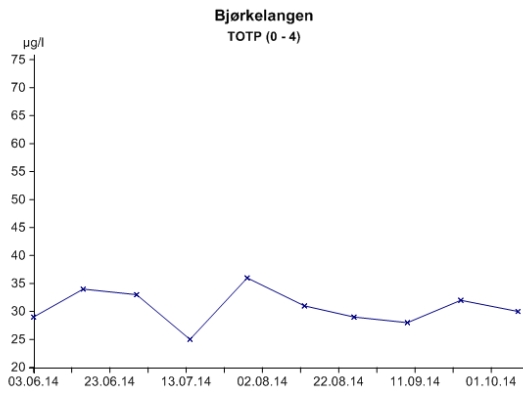
Innsjøkode (Vann-nett):	001-330-L
Beliggenhet:	Aurskog-Høland, Akershus
Vanntype:	L-N8 (Moderat kalkrik, humøs)
Høyde over havet (m):	124
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	3,4
Middeldyp (m):	7

Bjørkelangen er en relativt liten og grunn innsjø 124 m.o.h. øverst i Haldenvassdraget med et overflateareal på 3.3 km<sup>2</sup> og et middeldyp på 7 m. Det er betydelig landbruksaktivitet i nedbørfeltet. Deler av nedbørfeltet er utsatt for erosjon, og innsjøen mottar mye erosjonsmateriale fra landbruk og annen aktivitet. Dette erosjonsmaterialet inneholder fosfor og bidrar til å gjødsle sjøen. Innsjøen mottar avrenning fra tettstedene Aurskog og Bjørkelangen. Hvert år er det store algemengder i innsjøen med sterk dominans av blågrønnalger, men hittil har det ikke blitt observert dominans av giftige stammer. Konsentrasjonen av algegiften microcystin i vannet ligger derfor ofte i nærheten av nedre bestemmelsesgrense (0,15 µg microcystin/l). Det ble tidligere konkludert at frigjørelse av fosfor fra sedimentet ikke spiller en betydelig rolle i innsjøen. Det er dermed sannsynlig at vannkvaliteten og algeveksten hovedsakelig styres av tilførsler fra eksterne næringsstoffkilder.

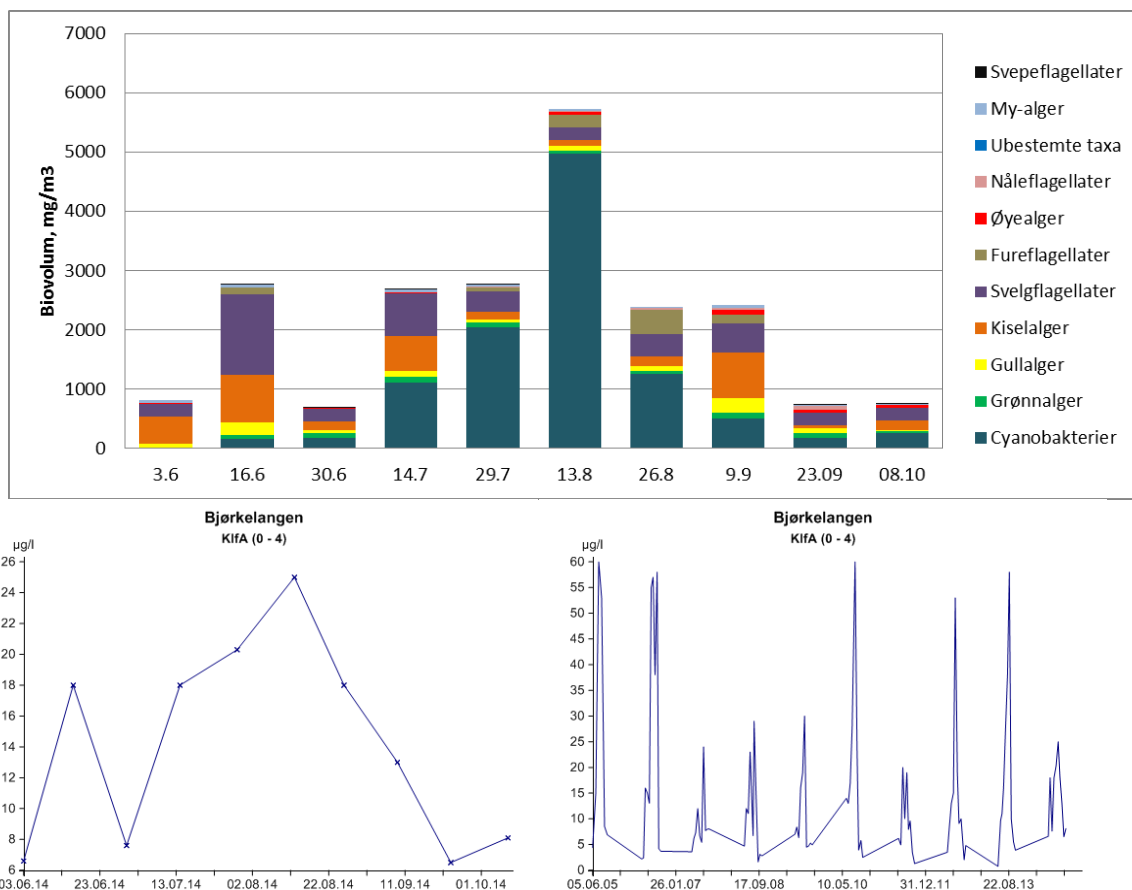
### Resultater

Utviklingen av de viktigste kjemiske og biologiske parameterne er vist i Figur 2 og 3. Det utviklet seg en kraftig oppblomstring av blågrønnalgen *Aphanizomenon* i juli til begynnelsen av september. Mengden av blågrønnalger og den totale planteplanktonbiomassen var lavere enn i 2012- og 2013. Konsentrasjonen av klorofyll-a var lavere enn i 2013, men på samme nivå som i 2012. Det ble ikke påvist algetoksiner av typen microcystin i 2014.

Gjennomsnittskonsentrasjonen av totalfosfor var noe lavere i 2014 sammenlignet med de foregående årene. Det var en varm og stabil sommer i 2014 og dette kan ha medført en lavere tilførsel av fosfor til innsjøen. Det ble påvist relativt høye konsentrasjoner av orto-fosfat i vekstsesongen. Algeveksten er ofte fosforbegrenset dersom konsentrasjonen av orto-fosfat ligger under nedre bestemmelsesgrense (1µg/l). Veksten av enkelte arter kan også være begrenset av fosfor i konsentrasjonsområdet 1-10 µg/l. I vann med mer enn 10 µg/l er det derimot lite sannsynlig at fosforbegrensning spiller en betydelig rolle. Dette gjelder også Bjørkelangen. Denne konklusjonen støttes av observasjonen at algemengden kan variere mye fra år til år til tross for stabil tilgang av fosfor. Alger i Bjørkelangen har også tilstrekkelig tilgang til nitrogen. I Bjørkelangen kan algene høste energi til å produsere ny biomasse fra 0 m til omtrent 2 m. I resten av vannsøylen forbruker algene mer energi enn de produserer og er dermed begrenset av lys. Bjørkelangen har et middeldyp på 7 m og vannet sirkulerer nesten hele vekstsesongen. Dette tyder på at det er lysforholdene og ikke næringsstoffer som styrer veksten av alger i Bjørkelangen. Det er derfor sannsynlig at kun en betydelig nedgang i fosforkonsentrasjon vil kunne medføre en målbar reduksjon i mengden av alger. Sammenligningen av måleresultatene for perioden 2005-2014 avslører ikke noen trend, verken i algemengden eller i konsentrasjonen av næringsstoffer.



Figur 2. Variasjoner i næringsstoffer (fosfor og nitrogen) i Bjørkelangen (figurer på venstre side er for 2014, figurer på høyre side er for perioden 2005-2014).



Figur 3. Variasjoner i algemengde (2014) og klorofyll-a og i Bjørkelangen (figurer på venstre side er for 2014, figurer på høyre side er for perioden 2005-2014, merk forskjellige y-akseverdier).

### Tilstand i 2014 i forhold til miljømålene

Vurderingen av økologisk tilstand for Bjørkelangen iht. vannforskriften er vist i Tabell 1. Planteplankton-indeksene gir tilstandsklasse dårlig, mens gjennomsnittsverdien av totalfosfor gir tilstandsklasse moderat. Det at artssammensetningen vektlegges gjør at planteplankton-indeksen gir strengere tilstandsklasse en kun klorofyll-a. Særlig den sterke dominansen av blågrønnalger gjør at denne forskjellen er en tilstandsklasse. Totalvurderingen for 2014 er at Bjørkelangen har en dårlig økologisk tilstand, og at miljømålet dermed ikke er oppnådd.

Tabell 1. Økologisk tilstand i Bjørkelangen i 2009-2014 i forhold til vannforskriften. Grenser mellom god og moderat økologisk tilstand (miljømålet) er gitt i parentes.

År	Klorofyll-a µg/L	Plante plankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	STS Partikler mg/l	Sikte dyp m	Biomasse alger mg/m <sup>3</sup>
2014	14,1 (10,5)	0,34	30,7 (20)	1360	7,2	0,95	2177
2013	18,1 (10,5)	0,18 (0,6)	33,4 (20)	1700	8,3	0,8	4394
2012	13,8 (10,5)	0,21 (0,6)	37,7 (20)	1240	8,4	0,7	3494
2011	9,2 (10,5)	0,33 (0,6)	46,1 (20)	1271	10,6	0,6	2033
2010	18,7 (10,5)		35,8 (20)	1744	6,4		3846
2009	10,6 (10,5)		38,8 (20)	1911	6,5	0,9	

## Skulerudsjøen

### Skulerudsjøen



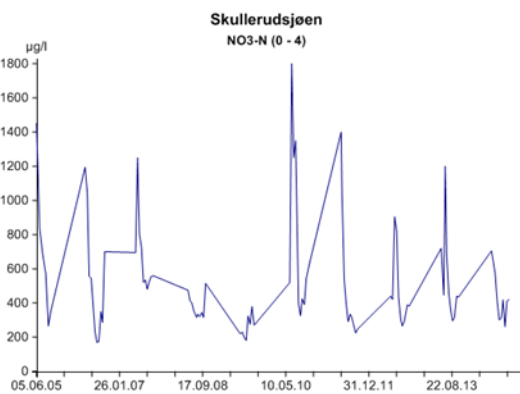
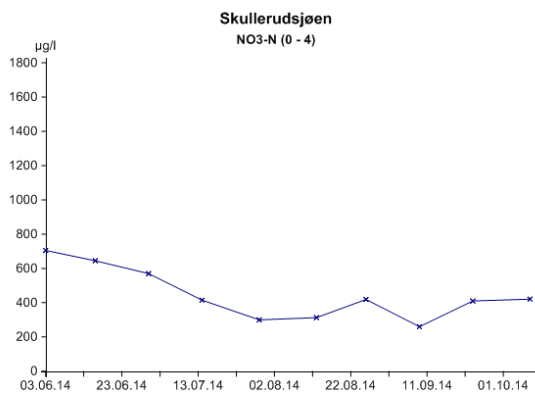
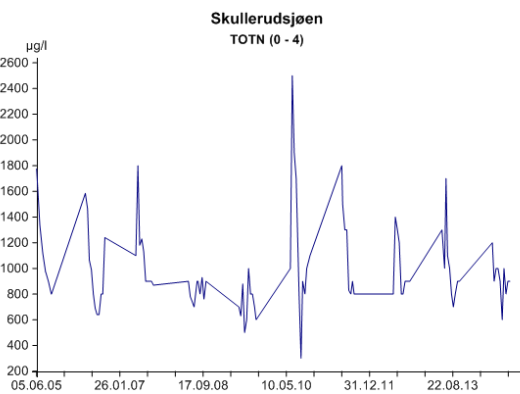
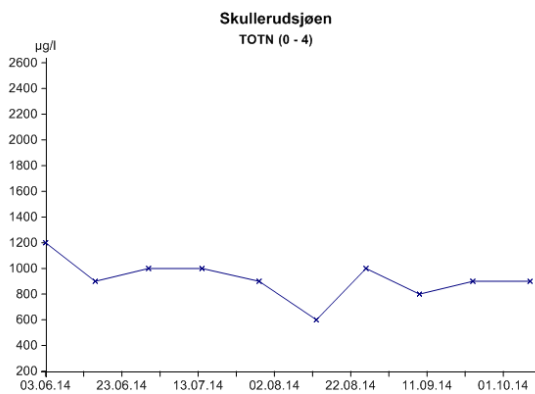
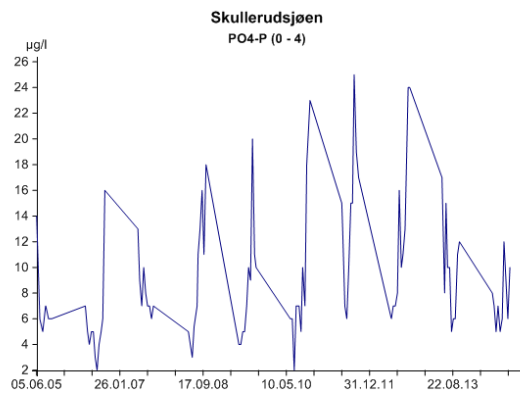
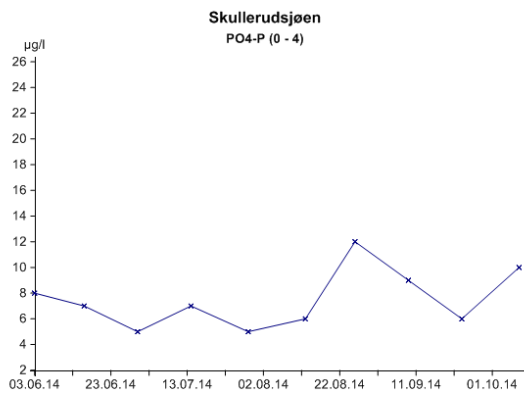
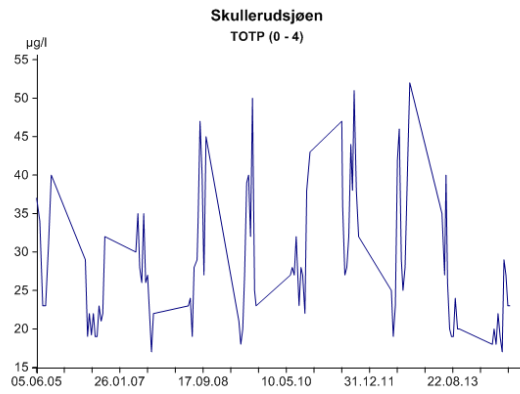
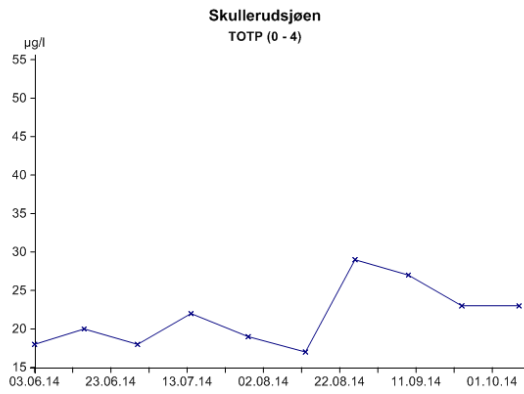
Innsjøkode (Vann-nett):	001-324-L
Beliggenhet:	Aurskog-Høland, Akershus Marker, Østfold
Vanntype:	L-N8 (Moderat kalkrik, humøs)
Høyde over havet (m):	118
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	1,8
Middeldyp (m):	10

Skulerudsjøen er en relativt liten og grunn innsjø 118 moh, beliggende nedstrøms Bjørkelangen. Innsjøen har et overflateareal på 1.7 km<sup>2</sup> og et middeldyp på 10 m. Innsjøen mottar mye erosjonsmateriale fra landbruk og spredt bebyggelse fra området syd for Bjørkelangen og også fra utløpet av Bjørkelangensjøen. Dette erosjonsmaterialet inneholder fosfor, og bidrar til å gjødsle sjøen.

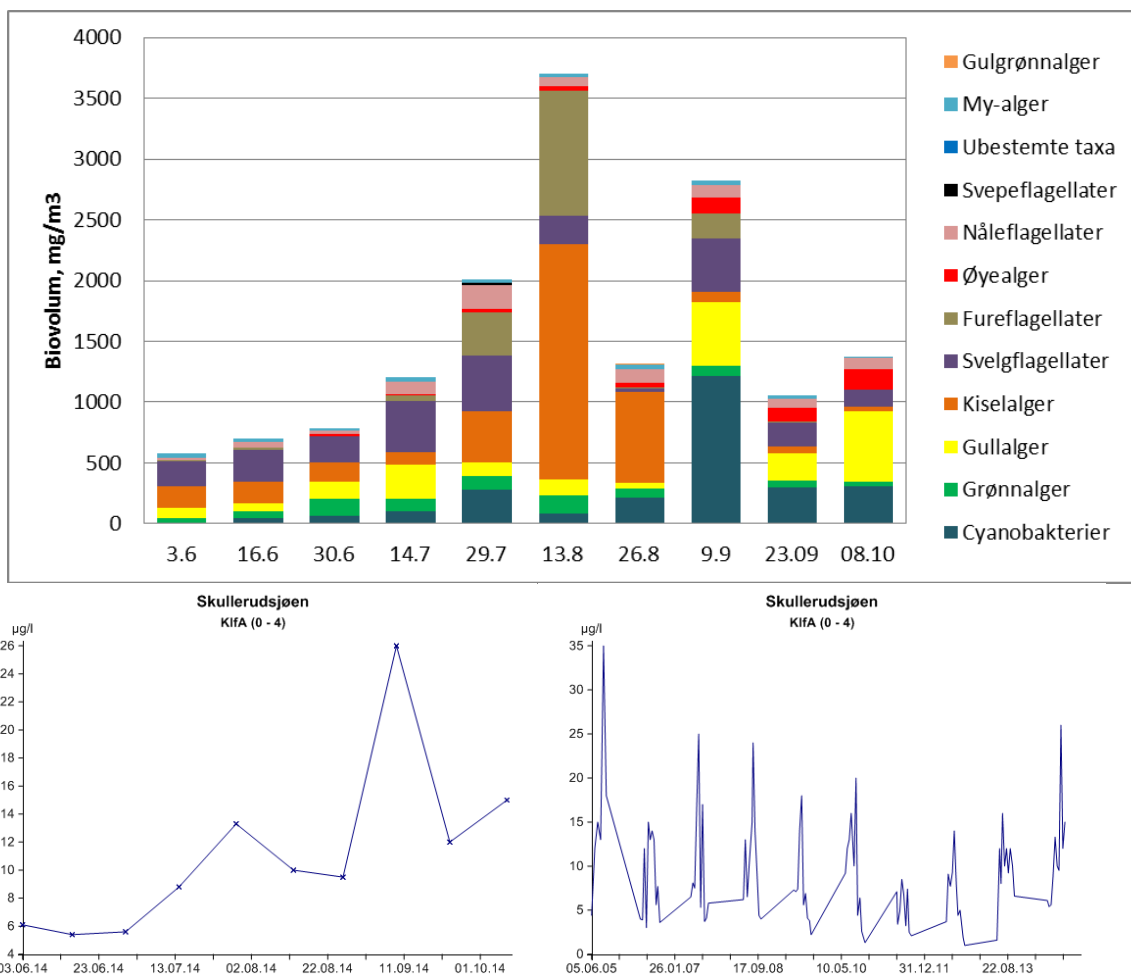
### Resultater

Utviklingen av de viktigste kjemiske og biologiske parameterne er vist i Figur 4 og 5. Det ble påvist moderate mengder med blågrønnalger i september og det var en dominans av slektene *Woronichinia* og *Aphanizomenon*. Det var også en dominans av kiselalger, fure- og svelgflagellater. Den totale planteplanktonbiomassen var høyere i 2014 enn i 2013.

Gjennomsnittsverdien for totalfosfor var lavere i 2014 sammenlignet med de foregående årene. Det var lavere konsentrasjon av totalfosfor i Skulerudsjøen enn det som ble registrert i Bjørkelangen, og det er typisk for Haldenvassdraget at vannkvaliteten bedres nedstrøms. Det var en varm og stabil sommer i 2014 og dette kan ha medført en lavere tilførsel av fosfor til innsjøen. Med orto-fosfat verdier mellom 5 og 11 µg/l i overvåkingsperioden og relativt høye nitrat tyder det på at næringstoffbegrensning av algevekst ikke er nevneverdig, men at det til tider kan være fosfor begrensning for enkelte arter i perioder. Som i Bjørkelangen er det mest sannsynlig at det er lysforholdene som begrenser algeveksten.



Figur 4. Variasjoner i næringsstoffer (fosfor og nitrogen) i Skullerudsjøen (figurer på venstre side er for 2014, figurer på høyre side er for perioden 2005-2014).



Figur 5. Variasjoner i algemengde (2014), klorofyll-a i Skulerudsjøen (figurer på venstre side er for 2014, figurer på høyre side er for perioden 2005-2014, merk forskjellig y-akseverdier).

## Tilstand i 2014 i forhold til miljømålene

Vurderingen av økologisk tilstand for Skulerudsjøen iht. vannforskriften er vist i Tabell 2. Både planteplankton-indeksene og gjennomsnittsverdien av totalfosfor gir tilstandsklasse moderat. Totalvurderingen for 2014 er at Skulerudsjøen har en moderat økologisk tilstand, og at miljømålet dermed ikke er oppnådd. Det er imidlertid viktig å presisere at denne innsjøen ligger nær grensen mellom god og moderat tilstand.

Tabell 2. Økologisk tilstand i Skulerudsjøen i 2009-2014 i forhold til vannforskriften. Grenser mellom god og moderat økologisk tilstand (miljømålet) er gitt i parentes.

År	Klorofyll-a µg/L	Plante plankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	STS Partikler mg/l	Sikte dyp m	Biomasse alger mg/m <sup>3</sup>
2014	11,2 (10,5)	0,56 (0,6)	21,6 (20)	920	4,8	1,3	1555
2013	9,7 (10,5)	0,55 (0,6)	25,0 (20)	1020	5,7	1,1	727
2012	6,4 (10,5)	0,54 (0,6)	33,3 (20)	980	7,1	1,0	1235
2011	4,8 (10,5)	0,57 (0,6)	37,3 (20)	1083	9,0	0,8	695
2010	9,5 (10,5)		29,5 (20)	1200	5,2		1542
2009	7,6 (10,5)		29,5 (20)	721	4,9	1,3	

## Rødenessjøen

### Rødenessjøen



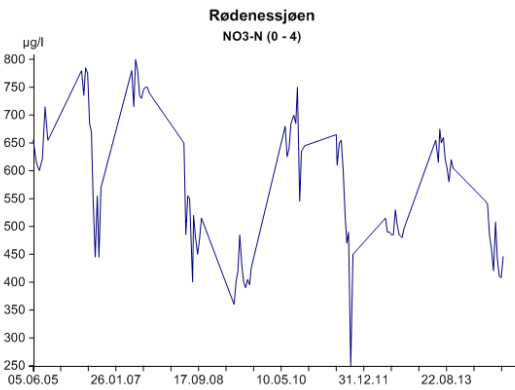
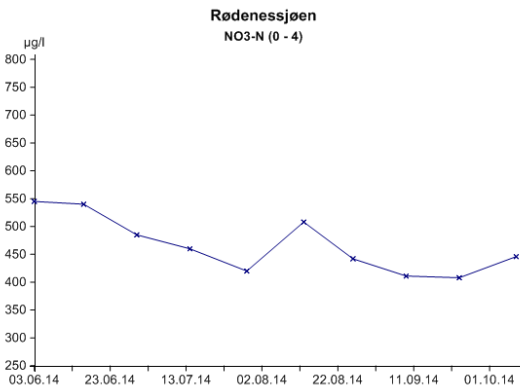
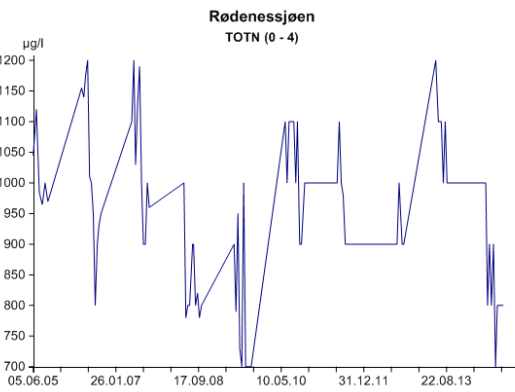
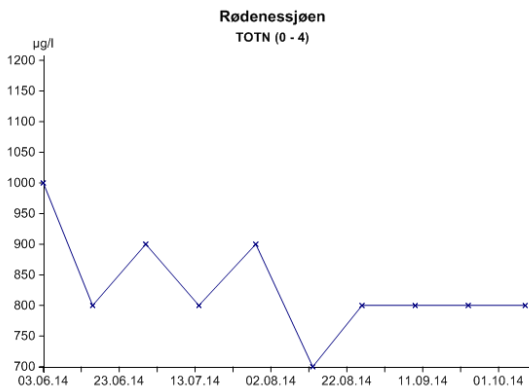
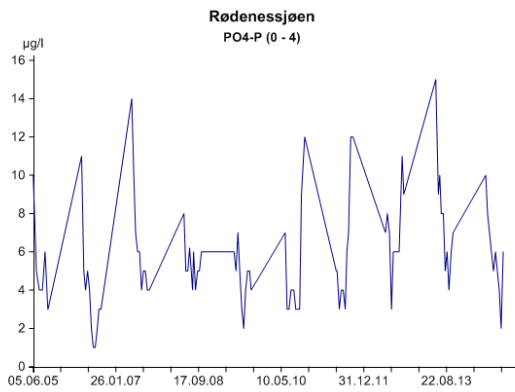
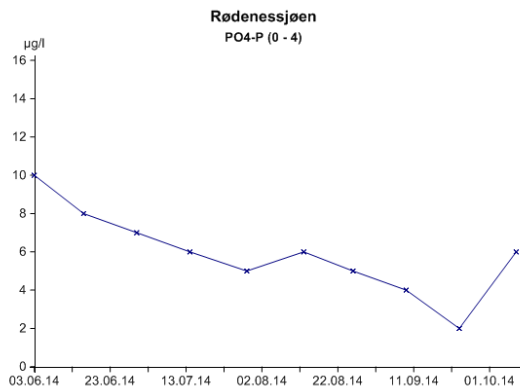
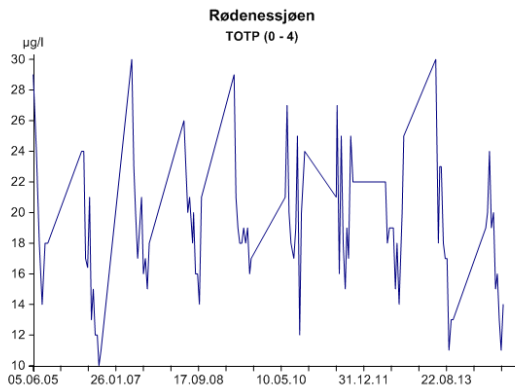
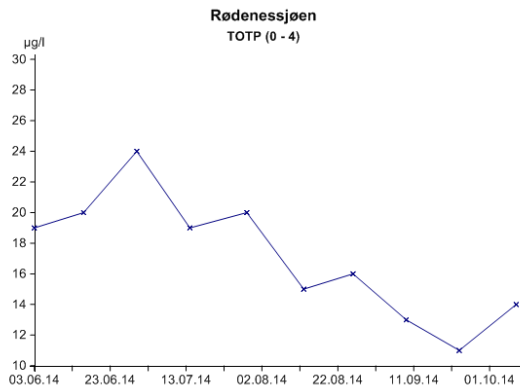
Innsjøkode (Vann-nett):	001-323-L
Beliggenhet:	Marker, Østfold
Vanntype:	L-N3 (Kalkfattig, humøs)
Høyde over havet (m):	116
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	16,0
Middeldyp (m):	20

Rødenessjøen er den største og dypeste innsjøen i vassdraget med et overflateareal på 15,3 km<sup>2</sup> og et middeldyp på vel 20 m. Innsjøen ligger 116 moh. Det kommer næring til Rødenessjøen fra omkringliggende landbruk og fra spredt bebyggelse, men det meste av næringstilførselen kommer via innløpselva fra Skulerudsjøen.

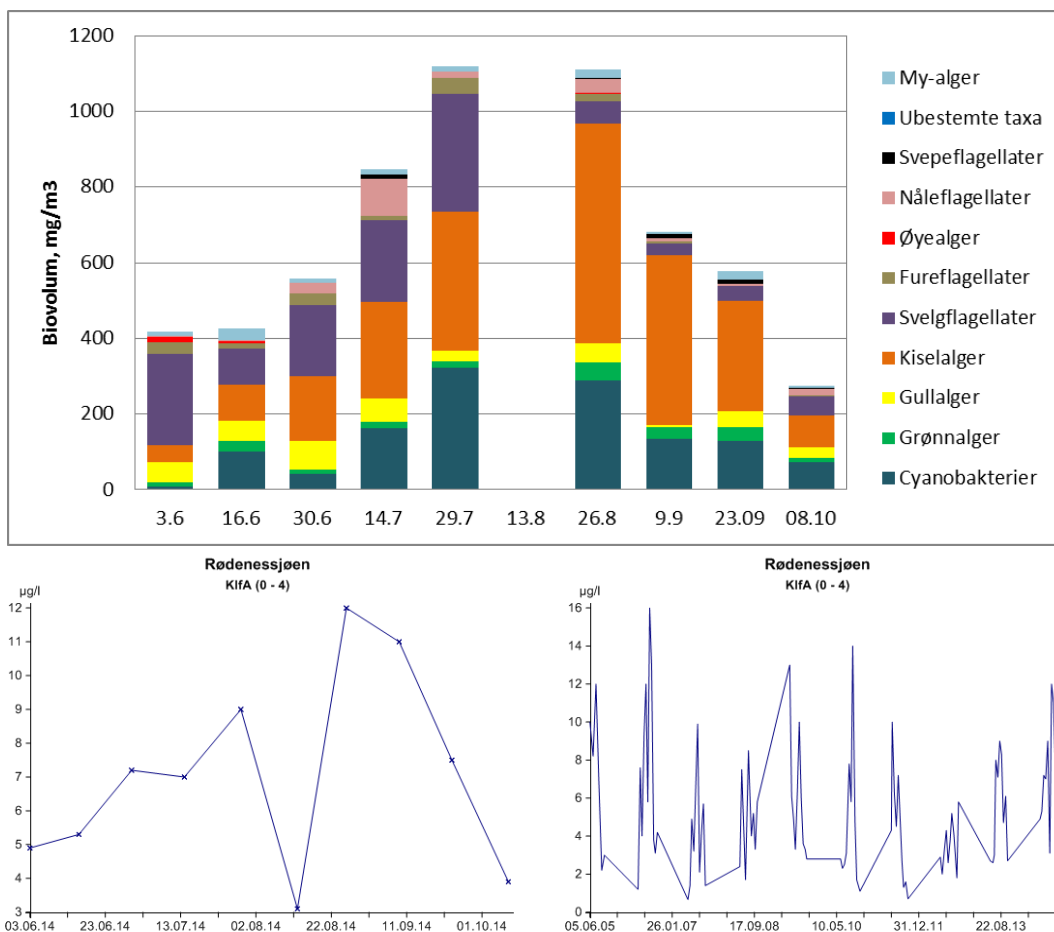
### Resultater

Utviklingen av de viktigste kjemiske og biologiske parameterne er vist i Figur 6 og 7. Det var en liten dominans av blågrønnalgen *Aphanizomenon* og *Woronichinia naegeliana* i juli og augusti 2014. Tidligere i vekstsesongen var det dominans av svelgflagellater, mens kiselalger dominerte hele vekstsesongen. Det ble observert lave mengder av nåleflagellaten *Gonyostomum semen*. Den totale planteplanktonbiomassen var høyere i 2014 enn i 2012 og 2013. Algemengden i Rødenessjøen er lavere enn i innsjøene oppstrøms. Det ble ikke påvist algetoksiner av typen microcystin i 2014.

Gjennomsnittsverdien for totalfosfor var litt lavere enn i 2014 enn de foregående årene. Det kan virke som om sjøene nedover i Haldenvassdraget ikke er like utsatt for økte tilførsler ved flomsituasjoner, og at fosforrike erosjonspartikler sedimenteres i innsjøene oppstrøms. Det var lavere konsentrasjon av totalfosfor i Rødenessjøen enn det som ble registrert i Bjørkelangen og Skulerudsjøen. Med ortofosfat konsentrasjoner < 10 µg/l og en forholdsvis bra tilgang til nitrogen kan antyde at algeveksten til tider kan være fosforbegrenset. Det kan også være lysbegrensning av algeveksten i Rødenessjøen.



Figur 6. Variasjoner i næringsstoffer (fosfor og nitrogen) i Rødnessjøen (figurer på venstre side er for 2014, figurer på høyre side er for perioden 2005-2014).



Figur 7. Variasjoner i algemengde (2014), klorofyll-a i Rødenessjøen (figurer på venstre side er for 2014, figurer på høyre side er for perioden 2005-2014, merk forskjellig skala på y-akse). Algeprøven tatt 13.08 var ikke fiksert og derfor ikke mulig å telle.

### Tilstand i 2014 i forhold til miljømålene

Vurderingen av økologisk tilstand for Rødenessjøen iht. vannforskriften er vist i Tabell 3. Både gjennomsnittsverdien av klorofyll-a og planteplankton-indeksene gir tilstandsklasse god, mens gjennomsnittsverdien av totalfosfor gir tilstandsklasse moderat. Totalvurderingen for 2014 er at Rødenessjøen har en moderat økologisk tilstand, og at miljømålet dermed ikke er oppnådd. Det er imidlertid viktig å presisere at vannforekomsten ligger nær grensen mellom god og moderat tilstand.

Tabell 3. Økologisk tilstand i Rødenessjøen i 2009-2014 i forhold til vannforskriften. Grenser mellom god og moderat økologisk tilstand (miljømålet) er gitt i parentes.

År	Klorofyll-a µg/L	Plante plankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	STS Partikler mg/l	Sikte dyp m	Biomasse alger mg/m <sup>3</sup>
2014	7,1 (9,0)	0,64 (0,6)	17,1 (16)	830	3,2	1,7	668
2013	5,4 (9,0)	0,53 (0,6)	18,3 (16)	1030	3,3	1,6	558
2012	3,6 (9,0)	0,73 (0,6)	18,9 (16)	910	2,5	1,8	467
2011	4,3 (9,0)	0,54 (0,6)	20,5 (16)	958	2,8	1,6	799
2010	4,6 (9,0)		20,3 (16)	1030	3,0		1050
2009	5,9 (9,0)		19,4 (16)	787	3,4	1,7	

## Aremarksjøen

### Aremarksjøen



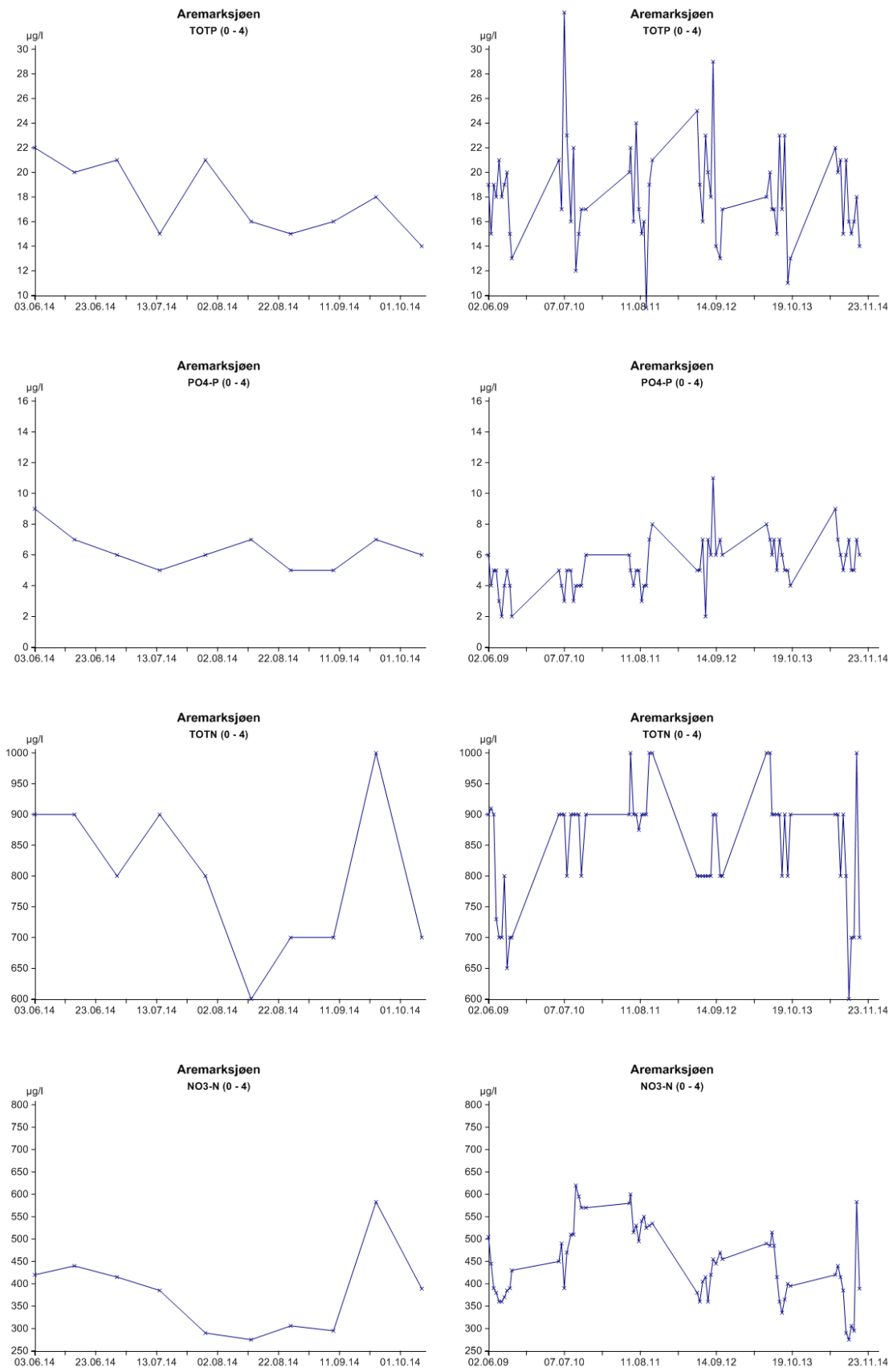
Innsjøkode (Vann-nett):	001-320-L
Beliggenhet:	Aremark, Østfold
Vanntype:	L-N3 (Kalkfattig, humøs)
Høyde over havet (m):	105
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	7,5
Middeldyp (m):	

Aremarksjøen har et overflateareal på 7,2 km<sup>2</sup> og et maksimaldyp på 39,5m. Innsjøen ligger 105 moh. Det er noe jordbruksaktivitet i nedbørsfeltet og tilførsel fra spredt bebyggelse, men det meste kommer inn via elveløpet fra Rødenessjøen.

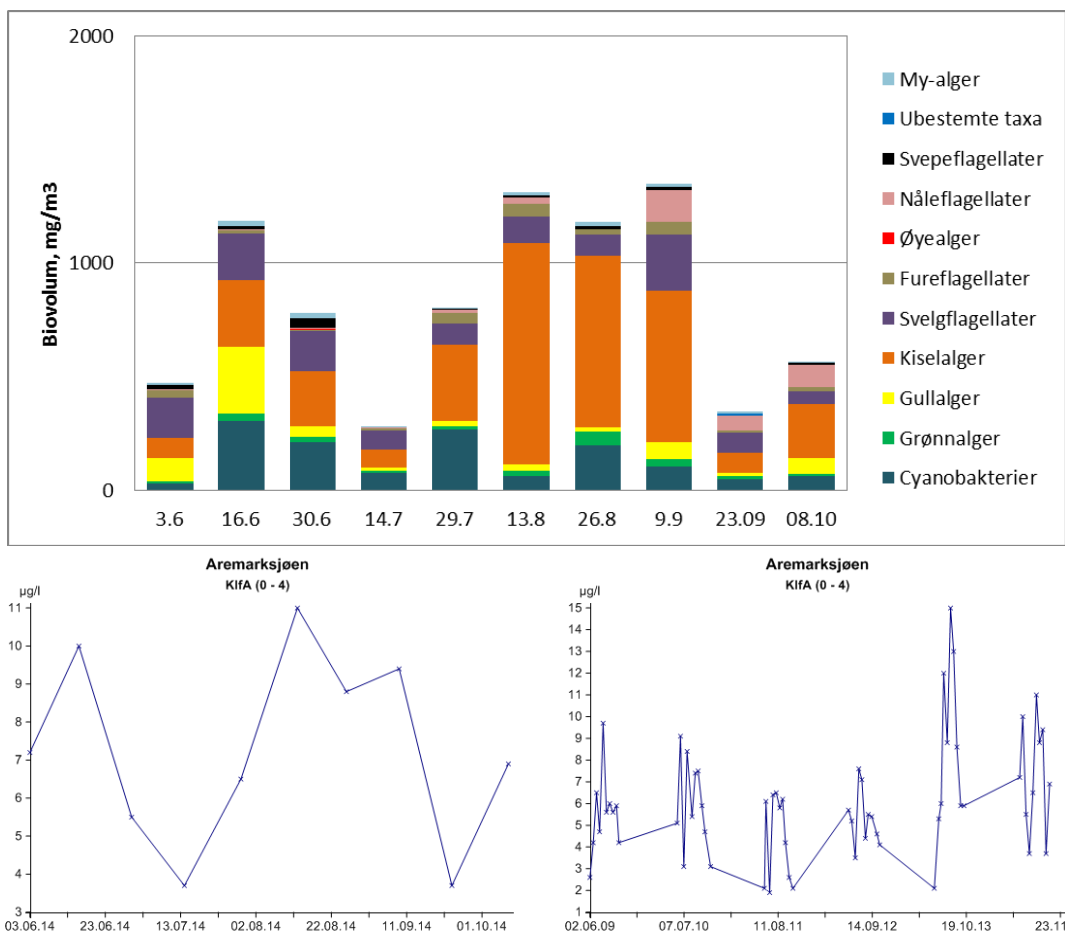
### Resultater

Utviklingen av de viktigste kjemiske og biologiske parameterne er vist i Figur 8 og 9. Det var særlig kiselalgen som dominerte planteplanktonet i Aremarksjøen i 2014. I juli-september var det særlig kiselalgen *Asterionella formosa* som dominerte. Det ble påvist forholdsvis lave mengder med blågrønnalger, med en liten dominans av *Aphanizomenon*, *Jaaginema* og *Woronichinia naegeliana*.

Gjennomsnittsverdien for totalfosfor var på omtrent samme nivå i 2014 som i de foregående årene. Det kan virke som om sjøene nedover i Haldenvassdraget ikke er like utsatt for økte tilførsler ved flomsituasjoner, og at fosforrike erosjonspartikler sedimenteres i innsjøene oppstrøms. Verdiene for de fleste kjemiske parametere er omtrent på samme nivå som i Rødenessjøen. Lave verdier av ortofosfat konsentrasjoner og en forholdsvis bra tilgang til nitrogen kan antyde at algeveksten til tider kan være fosforbegrenset.



Figur 8. Variasjoner i næringsstoffer (fosfor og nitrogen) i Aremarksjøen (figurer på venstre side er for 2014, figurer på høyre side er for perioden 2006-2014).



Figur 9. Variasjoner i algemengde (2014), klorofyll-a i Aremarksjøen (figurer på venstre side er for 2014, figurer på høyre side er for perioden 2006-2014).

### Tilstand i 2014 i forhold til miljømålene

Vurderingen av økologisk tilstand for Aremarksjøen iht. vannforskriften er vist i Tabell 4. Både gjennomsnittsverdien av klorofyll-a og planteplankton-indeksene gir tilstandsklasse god, mens og gjennomsnittsverdien av totalfosfor gir tilstandsklasse moderat. Totalvurderingen for 2014 er at Aremarksjøen har en moderat økologisk tilstand, og at miljømålet dermed ikke er oppnådd. Det er imidlertid viktig å presisere at vannforekomsten ligger nær grensen mellom god og moderat tilstand.

Tabell 4. Økologisk tilstand i Aremarksjøen i 2009-2014 i forhold til vannforskriften. Grenser mellom god og moderat økologisk tilstand (miljømålet) er gitt i parentes.

År	Klorofyll-a µg/L	Plante plankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	STS Partikler mg/l	Sikte dyp m	Biomasse alger mg/m <sup>3</sup>
2014	7,3 (9,0)	0,61 (0,6)	17,8 (16)	800	4,0	1,7	828
2013	8,3 (9,0)	0,47 (0,6)	17,4 (16)	900	3,9	1,8	1239
2012	5,3 (9,0)	0,61 (0,6)	19,4 (16)	820	3,4	2,0	978
2011	4,4 (9,0)	0,61 (0,6)	17,9 (16)	928	2,7	2,0	851
2010	6,0 (9,0)		19,3 (16)	880	4,3		683
2009	5,5 (9,0)		17,7 (16)	769	4,4	2,1	

## Femsjøen

### Femsjøen



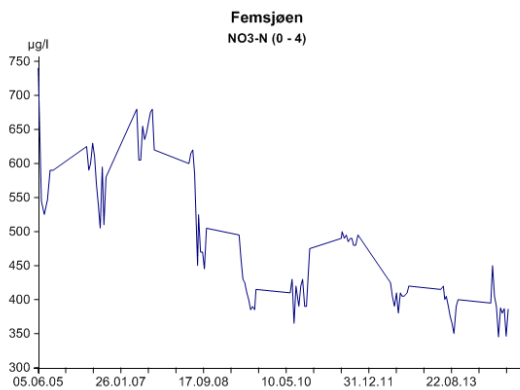
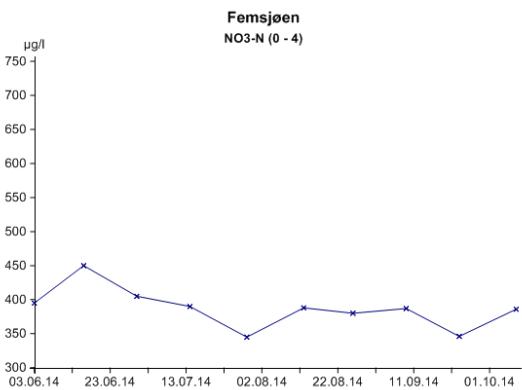
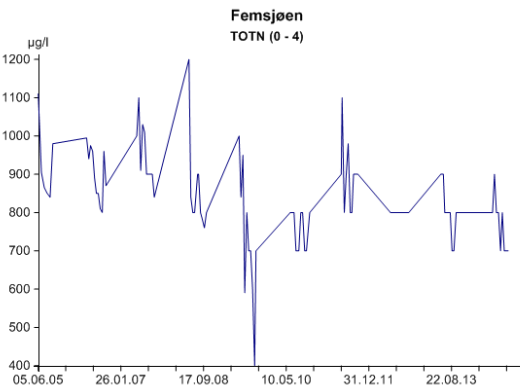
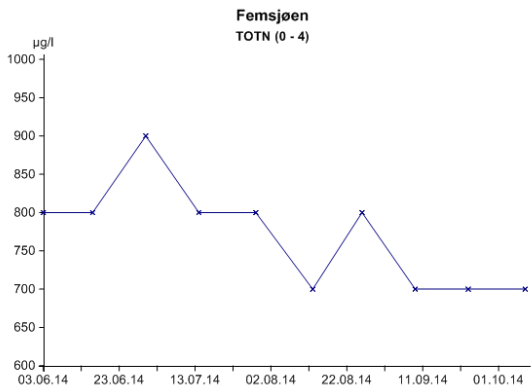
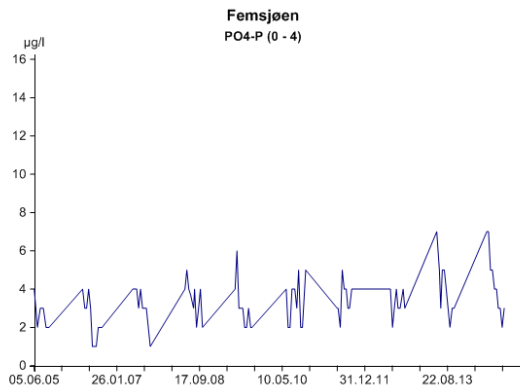
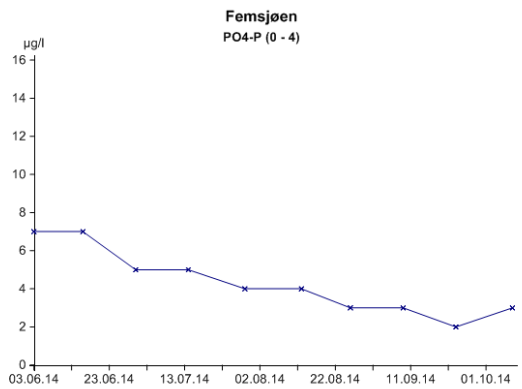
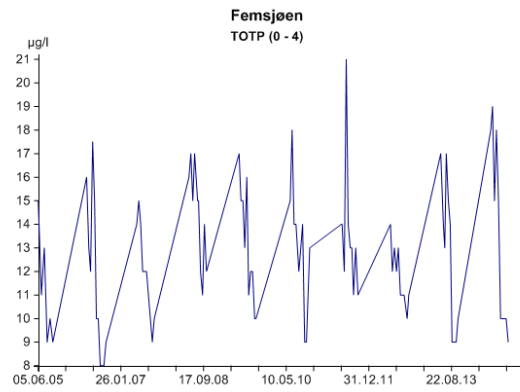
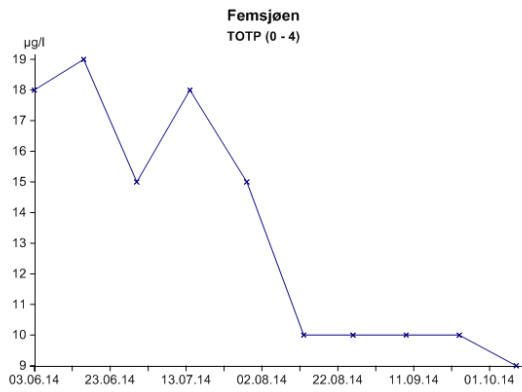
Innsjøkode (Vann-nett):	001-316-L
Beliggenhet:	Halden, Østfold
Vanntype:	L-N3 (Kalkfattig, humøs)
Høyde over havet (m):	79
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	10,6
Middeldyp (m):	20

Femsjøen er den nederste innsjøen i vassdraget med et overflateareal på 10,2 km<sup>2</sup> og et middeldyp på 20 m. Innsjøen ligger 79 moh. Det er noe jordbruksaktivitet i nedbørfeltet. Tilførselen fra spredt bebyggelse er betydelig redusert de siste årene. Overvåkingsresultatene viser at Femsjøen stort sett har god vannkvalitet mhp. næringsalter.

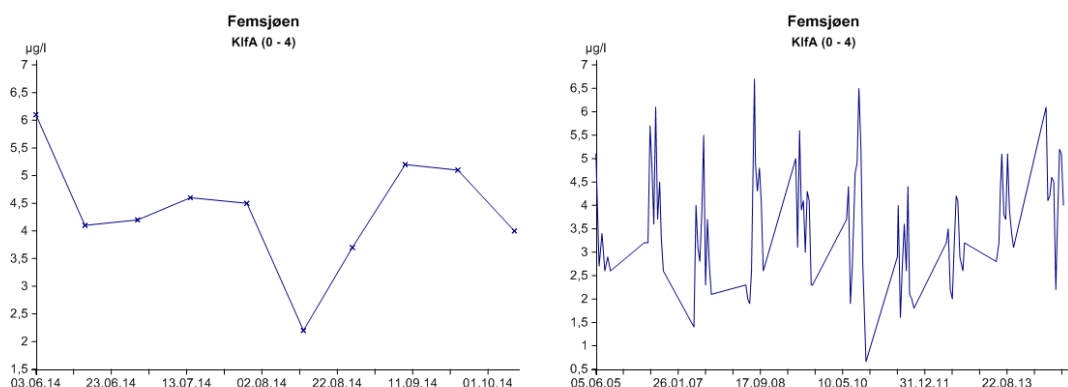
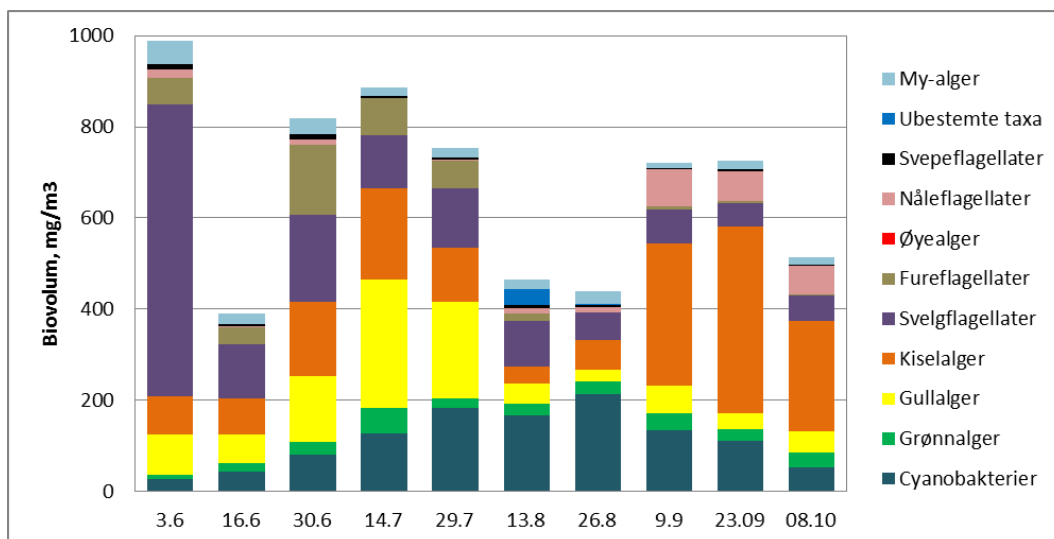
### Resultater

Utviklingen av de viktigste biologiske og kjemiske parameterne er vist i Figur 10 og 11. Femsjøen ligger nederst i Haldenvassdraget og algemengden er lavere enn i alle innsjøene oppstrøms. Planteplanktonsamfunnet er også mer divers. Algesamfunnet i Femsjøen er stort sett dominert av gullalger, kiselalger, svelg- og fureflagellater. I 2014 var det en liten dominans av blågrønnalgene *Aphanizomenon* og *Woronichinia naegeliana*. Det ble også observert litt *Gonyostomom semen*.

I Femsjøen er verdiene for totalfosfor og orto-fosfat lavere enn i resten av Haldenvassdraget. Fosforbegrensning av algeveksten er dermed sannsynlig. Konsentrasjonen av nitrogen er høy nok for å utelukke vekstbegrensning.



Figur 10. Variasjoner i næringsstoffer (fosfor og nitrogen) i Femsjøn (figurer på venstre side er for 2014, figurer på høyre side er for perioden 2006-2014).



Figur 11. Variasjoner i algemengde (2014), klorofyll-a i Femsjøen (figurer på venstre side er for 2014, figurer på høyre side er for perioden 2006-2014).

### Tilstand i 2014 i forhold til miljømålene

Vurderingen av økologisk tilstand for Femsjøen iht. vannforskriften er vist i Tabell 5. Både planteplankton-indeksene og gjennomsnittsverdien av totalfosfor gir tilstandsklasse god. Det at artssammensetningen vektlegges gjør at planteplankton-indeksen gir strengere tilstandsklasse en kun klorofyll-a. Totalvurderingen for 2014 er at Femsjøen har en god økologisk tilstand, og at miljømålet er oppnådd.

Tabell 5. Økologisk tilstand i Femsjøen i 2009-2014 i forhold til vannforskriften. Grenser mellom god og moderat økologisk tilstand (miljømålet) er gitt i parentes.

År	Klorofyll-a µg/L	Plante plankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	STS Partikler mg/l	Sikte dyp m	Biomasse alger mg/m <sup>3</sup>
2014	4,4 (9,0)	0,70 (0,60)	13,4 (16)	770	2,3	2,3	670
2013	3,8 (9,0)	0,65 (0,6)	12,7 (16)	800	2,0	2,4	388
2012	3,1 (9,0)	0,79 (0,6)	11,8 (16)	800	1,8	2,4	438
2011	2,8 (9,0)	0,83 (0,6)	13,6 (16)	898	2,0	2,4	408
2010	3,7 (9,0)		13,1 (16)	760	2,7		552
2009	3,8 (9,0)		13,1 (16)	728	2,9	2,5	

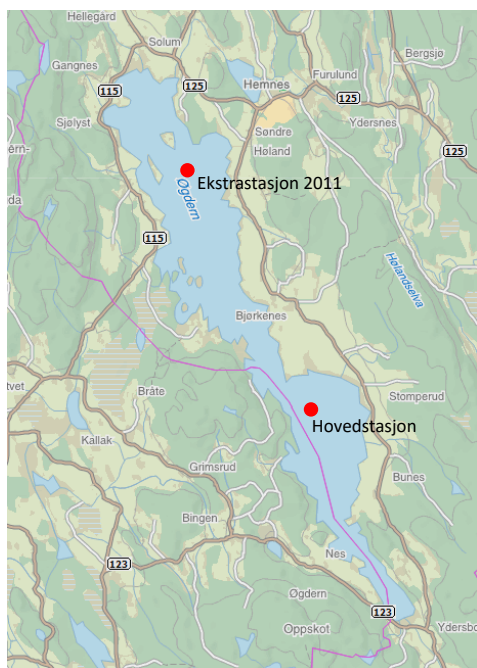
## Hemnessjøen (Øgderen)

### Hemnessjøen (Øgderen)



Innsjøkode (Vann-nett):	001-327-L
Beliggenhet:	Aurskog-Høland, Akershus Trøgstad, Østfold
Vanntype:	L-N8 (Moderat kalkrik, humøs)
Høyde over havet (m):	133
Påvirkning:	Eutrofiering
Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	12,7
Middeldyp (m):	

Hemnessjøen (også kalt Øgderen) har et overflateareal på 12,8 km<sup>2</sup> og ligger 133 moh. Innsjøen ligger sør-vest for Bjørkelangen og utløpselva Hemneselva slutter seg til Hølandselva nord for Skulerudsjøen. Det er store landbruksområder i nedbørfeltet og i tillegg er det tilførsler fra spredt bebyggelse. Overvåkingsresultatene viser at Hemnessjøen stort sett har forholdsvis høye konsentrasjoner av fosfor. I årene 2009-2010 ble det målt en betydelig økning i

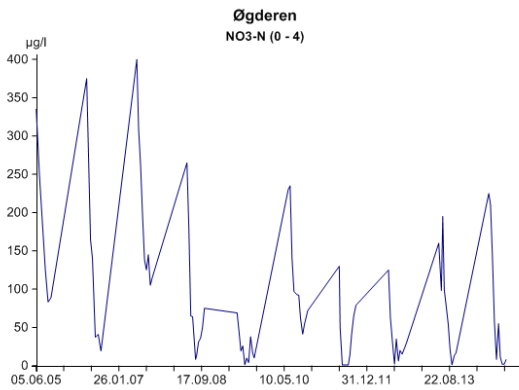
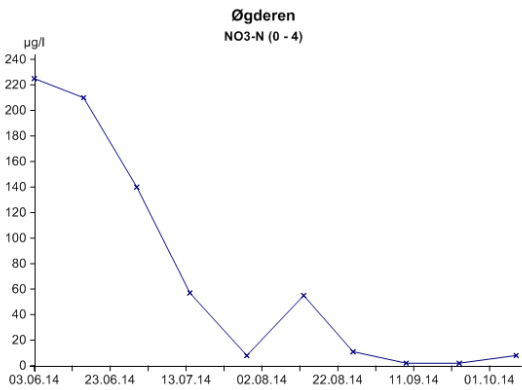
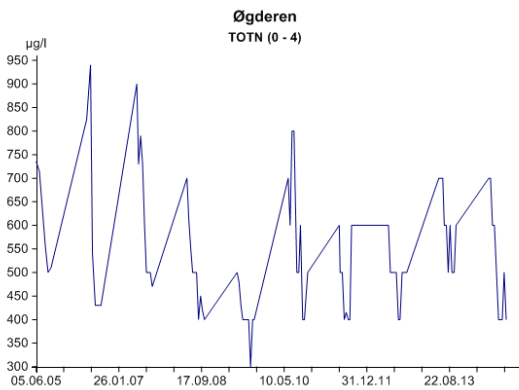
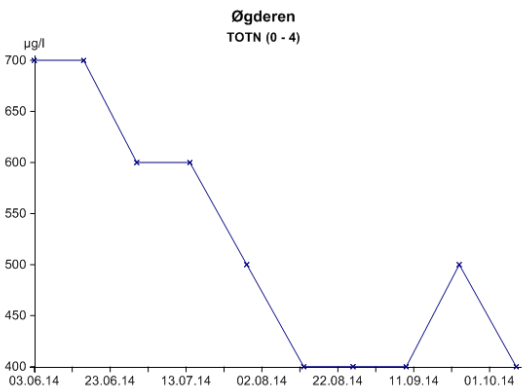
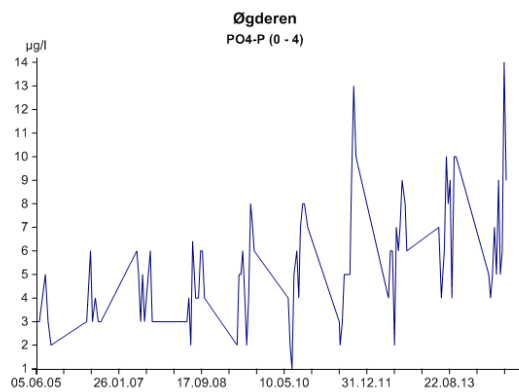
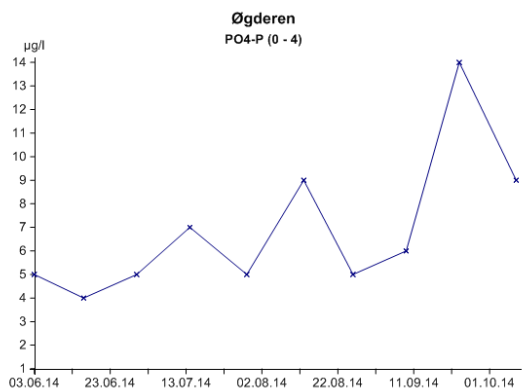
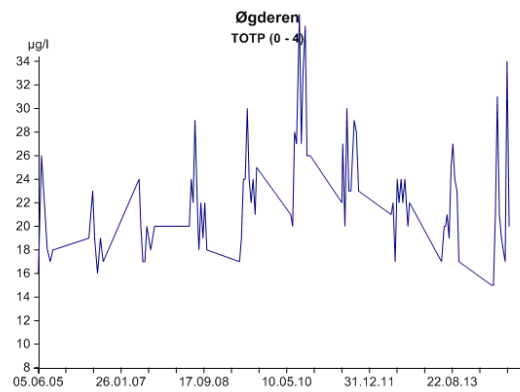
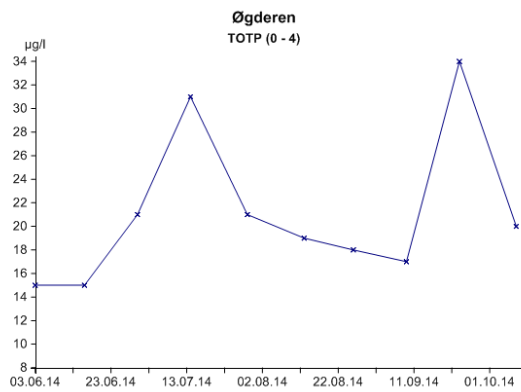


totalfosforkonsentrasjonen i Hemnessjøen, men en har ikke klart å finne noen klare årsaker til denne økningen. I 2011 ble det valgt å ta prøver fra to stasjoner i Hemnessjøen, både i sør og nordenden (se kart til venstre). Hovedstasjonen i Hemnessjøen ligger i den sørlige delen av innsjøen, ved Kragtorpvika. Resultatene fra 2011 viste at det ikke var spesielt store forskjeller i totalfosforkonsentrasjonen ved de to stasjonene i Hemnessjøen. I 2012, 2013 og 2014 ble det kun tatt prøver fra hovedstasjonen.

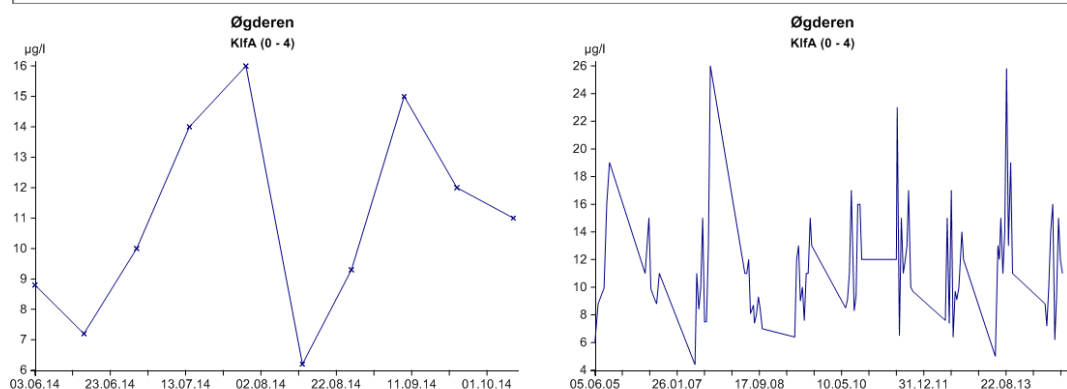
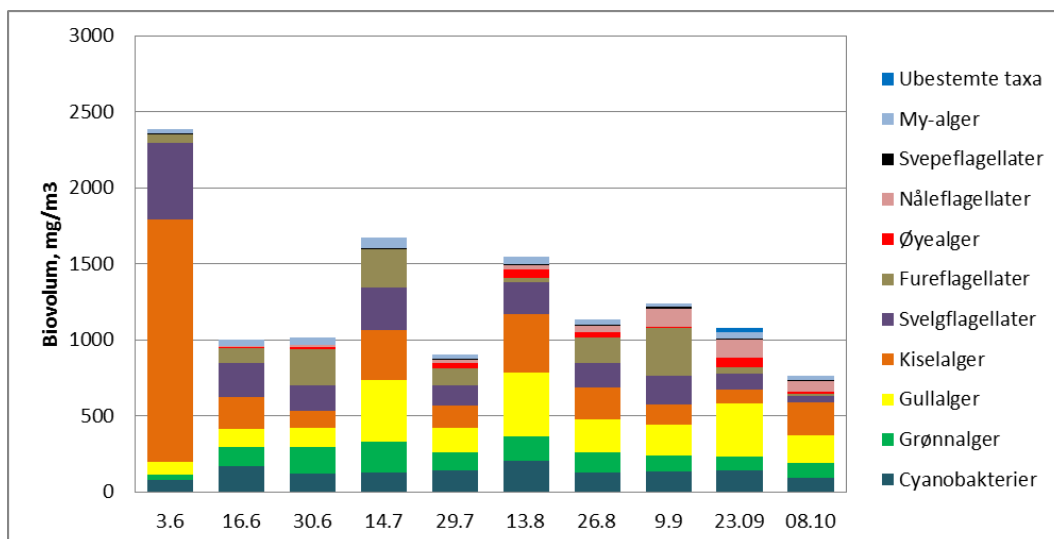
### Resultater

Utviklingen av de viktigste biologiske og kjemiske parameterne er vist i Figur 12 og 13. Algesamfunnet i Hemnessjøen var dominert av kiselalger, gullalger og fure- og svelgflagellater i 2014. Det var relativt lite blågrønnalger i Hemnessjøen, og det var hovedvekt av blågrønnalgene *Planktothrix*, *Aphanizomenon* og *Woronichinia naegeliana* i 2014.

I 2014, som i 2012 og 2013, var konsentrasjonen av totalfosfor lavere enn i perioden 2009-2011 (2014: 21,1 µg P/l, 2013: 21,3 µg P/l, 2012: 21,8 µg P/l, 2011: 25,1 µg P/l, 2010: 28,3 µg P/l, 2009: 23,0 µg P/l). Det finnes foreløpig ingen gode forklaringer på de økende totalfosforkonsentrasjonene som ble observert i Hemnessjøen i 2009-2011, og kildene til de økte tilførslene er ukjente. Det vil være viktig å følge situasjonen i Hemnessjøen de kommende årene.



Figur 12. Variasjoner i næringsstoffer (fosfor og nitrogen) i Hemnessjøen (figurer på venstre side er for 2014, figurer på høyre side er for perioden 2005-2014).



Figur 13. Variasjoner i algemengde (2014), klorofyll-a i Hemnessjøen (figurer på venstre side er for 2014, figurer på høyre side er for perioden 2006-2014).

### Tilstand i 2014 i forhold til miljømålene

Vurderingen av økologisk tilstand for Hemnessjøen iht. vannforskriften er vist i Tabell 6. Planteplankton-indeksene gir tilstandsklasse god, mens gjennomsnittsverdien av klorofyll-a og totalfosfor gir tilstandsklasse moderat. Totalvurderingen for 2014 er at Hemnessjøen har en moderat økologisk tilstand, og at miljømålet dermed ikke er oppnådd. I 2014 ligger denne vannforekomsten nær grensen mellom god og moderat tilstand

Tabell 6. Økologisk tilstand i Hemnessjøen i 2009-2014, i forhold til vannforskriften. Grenser mellom god og moderat økologisk tilstand (miljømålet) er gitt i parentes.

År	Klorofyll-a µg/L	Plante plankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	STS Partikler mg/l	Sikte dyp m	Biomasse alger mg/m <sup>3</sup>
2014	11,0 (10,5)	0,63 (0,6)	21,1 (20)	520	4,2	1,7	1275,2
2013	13,9 (10,5)	0,48 (0,6)	21,3 (20)	600	5,5	1,5	1009
2012	10,8 (10,5)	0,60 (0,6)	21,8 (20)	490	5,1	1,6	1818
2011 H	12,9 (10,5)	0,52 (0,6)	25,1 (20)	501	4,4	1,7	1169
2011 E	9,2 (10,5)	0,49 (0,6)	21,5 (20)	441	3,5	1,8	877
2010	11,9 (10,5)		28,3 (20)	580	6,3		1552
2009	10,8 (10,5)		23,0 (20)	411	4,7	1,8	

## Miljøtilstanden i innsjøene sett i forhold til miljømålene

I henhold til vannforskriften skal økologisk tilstand i innsjøer vurderes med hjelp av biologiske indikatorer. Andre parametere (f.eks. næringsstoffkonsentrasjoner, siktedyp) kan brukes som støtteparametere. Miljømålet defineres som grensen mellom moderat og god økologisk tilstand. Planteplankton er den eneste biologiske parameteren vi har målt i denne undersøkelsen, hvor det er utviklet grenseverdier og definert miljømål. I tillegg har vi vurdert støtteparameteren total fosfor, total nitrogen og siktedyp. Alle innsjøene i Haldenvassdraget er humusrike og i tillegg er flere av innsjøene i den øvre delen av vassdraget også sterkt påvirket av erosjonspartikler. Dette påvirker siktedypet og gjør denne parameteren lite egnet som et godt mål på eutrofiering. I selve tilstandsklassifiseringen har vi derfor valgt å vektlegge planteplankton sammen med totalfosfor (Tabell 7)

Totalvurderingen av vannkvaliteten i innsjøene i Haldenvassdraget i 2014 var at Bjørkelangen var i dårlig økologisk tilstand, mens Skulerudsjøen, Rødenessjøen, Aremarksjøen og Hemnessjøen var i moderat økologisk tilstand. Femsjøen var i god økologisk tilstand.

Det er typisk for Haldenvassdraget at vannkvaliteten bedres nedstrøms. Grunnen til det er at det er særlig Bjørkelangen som mottar store mengder av erosjonspartikler som er rik på fosfor. Samtidig avtar betydningen av landbruk, en annen viktig kilde av næringsstoffer, fra nord til syd. Sedimentasjon og biologiske prosesser fjerner deler av næringsstoffer i innsjøene nedstrøms av Bjørkelangen. Denne selvrensingen i Bjørkelangen og Skulerudsjøen fungerer som en barriere mot forurensningen av Rødenessjøen, Aremarksjøen og Femsjøen.

Tabell 7. Økologisk tilstand i innsjøer i Haldenvassdraget i 2014. Miljømålet (grenser mellom god og moderat økologisk tilstand) er gitt i parentes, fargekoder er forklart nederst i tabellen.

Innsjø	Klorofyll-a µg/L	Plante plankton nEQR	Total fosfor µg/l	Total nitrogen µg/l	STS mg/l	Sikte dyp m	Biomasse alger mg/m <sup>3</sup>
Bjørkelangen	14,1 (10,5)	0,34 (0,6)	30,7 (20)	1360	7,2	0,95	2177
Skulerudsjøen	11,2 (10,5)	0,56 (0,6)	21,6 (20)	920	4,8	1,3	1555
Rødenessjøen	7,1 (9,0)	0,64 (0,6)	17,1 (16)	830	3,2	1,7	668
Aremarksjøen	7,3 (9,0)	0,61 (0,6)	17,8 (16)	800	4,0	1,7	828
Femsjøen	4,4 (9,0)	0,70 (0,6)	13,4 (16)	770	2,3	2,3	670
Hemnessjøen (Øgderen)	11,0 (10,5)	0,63 (0,6)	21,1 (20)	520	4,2	1,7	1275

## Referanser

Direktoratgruppa Vanndirektivet. 2009. Veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann, Direktoratgruppa for gjennomføringen av vanndirektivet, 180 s.

Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2013. Veileder 02:2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann, Direktoratgruppa for gjennomføring av Vanndirektivet. 263 s.

SFT 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Statens forurensingstilsyn – SFT Veiledning 97:04.